

Техническое обслуживание и ремонт АЭС и ПНК

Тема 1. Основы организации ТО и Р АЭС и ПНК

ПЗ 1. Разработка структуры цеха оперативного ТО ВС

Разработать структуру цеха оперативного ТО с расчетом оптимального числа бригад ИТС для ТО самолетов

| Номер варианта | Парк обслуживаемых самолетов | Периодичность поступления каждого самолёта на ТО, ч. | Среднее время ТО самолета бригадой, ч. |
|----------------|------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 5 |
| 1 | 10 | 5 | 1,5 |
| 2 | 12 | 5 | 1,5 |
| 3 | 14 | 5 | 1,5 |
| 4 | 16 | 5 | 1,5 |
| 5 | 18 | 5 | 1,5 |
| 6 | 20 | 5 | 1,5 |
| 7 | 20 | 6 | 1,5 |
| 8 | 20 | 7 | 1,5 |
| 9 | 20 | 8 | 1,5 |
| 10 | 20 | 9 | 1,5 |
| 11 | 20 | 10 | 1,5 |
| 12 | 20 | 11 | 1,5 |
| 13 | 20 | 12 | 4 |
| 14 | 20 | 13 | 4 |
| 15 | 20 | 14 | 4 |
| 16 | 20 | 15 | 4 |
| 17 | 15 | 16 | 4 |
| 18 | 15 | 17 | 4 |
| 19 | 15 | 18 | 4 |

Оптимальное число бригад ТО находится из условия, что коэффициент простоя требования в очереди на ТО должен быть меньше минимальное число бригад ТО, обеспечивающих невозрастание очереди $n=1..10$.

Красный шрифт значения по варианту, зеленый – выбор согласно условиям задачи

- Парк обслуживания самолетов $N = 20$;
- Периодичность поступления каждого самолета на ТО, час $T = 11$;
- Среднее время ТО самолета бригадой, час $T_0 = 1,5$;
- Минимальное число бригад ТО, обеспечивающих невозрастание очереди $n = 1 \dots 8$;
- Количество требований на обслуживание может быть $k = 1 \dots 20$.

РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Интенсивность поступления каждого самолета на ТО, 1/час:

$$\lambda = \frac{1}{T}$$

Интенсивность обслуживания самолета, 1/час:

$$\mu = \frac{1}{T_0}$$

Вероятность отсутствия требований (объектов) в системе ТО:

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^n \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \frac{N!}{k!(N-k)!} + \sum_{k=n+1}^N \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \frac{N!}{n! \cdot n^{k-n} \cdot (N-k)!} \right]^{-1}$$

Вероятность того, что на ТО поступило ровно «k» требований

$$k < n \quad P_K = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \frac{N!}{k!(N-k)!} P_0$$

$$\text{и при } k \geq n \quad P_K = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \frac{N!}{n! n^{k-n} (N-k)!} P_0$$

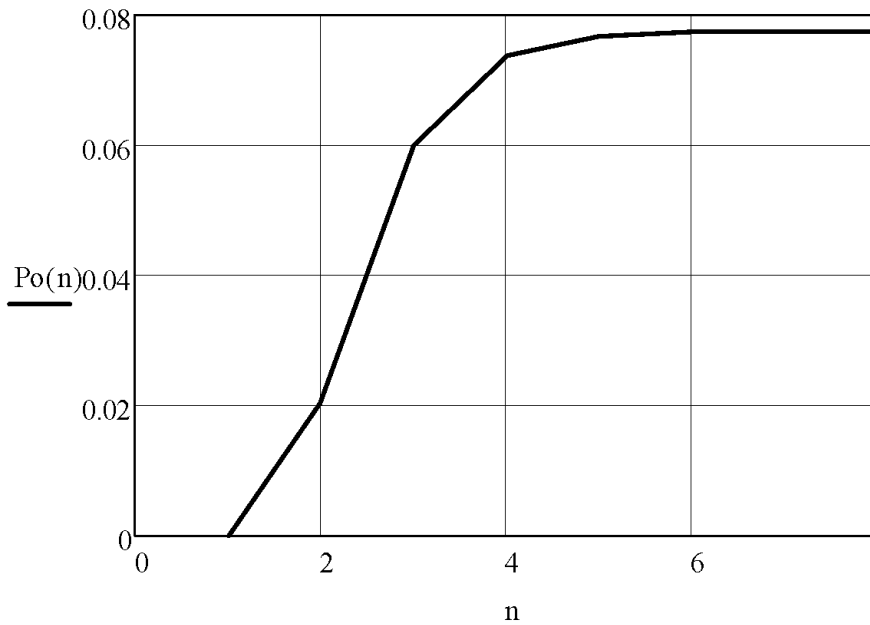


График вероятности
отсутствия требований
(объектов) ТО

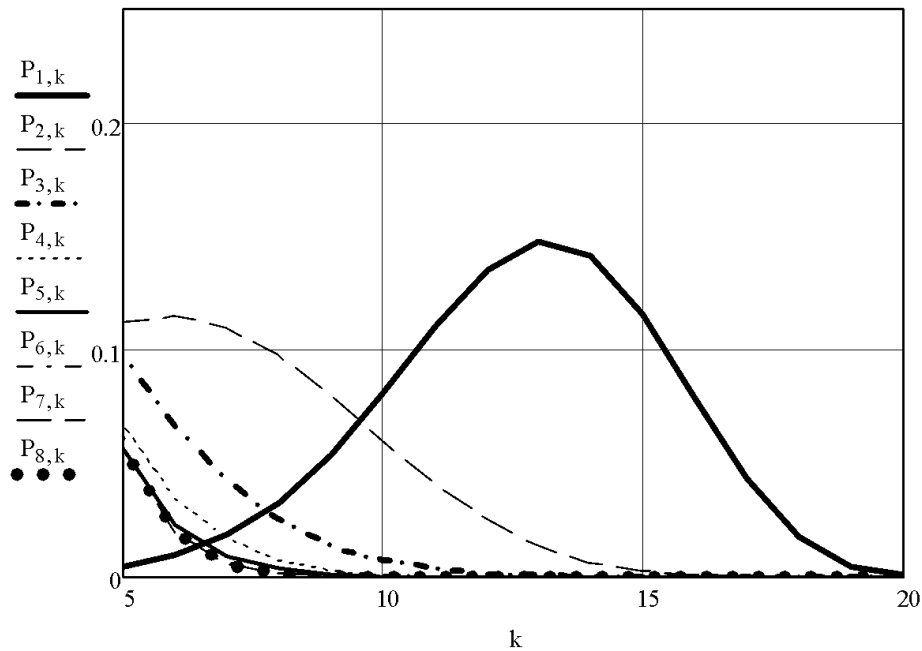
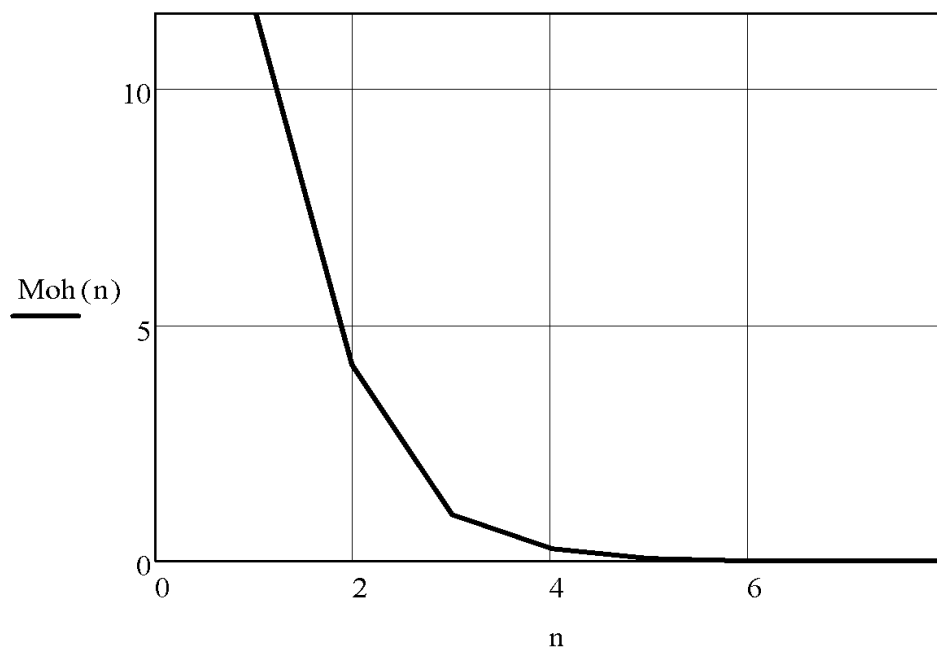


График вероятности
того, что на ТО
поступило ровно "k"
требований

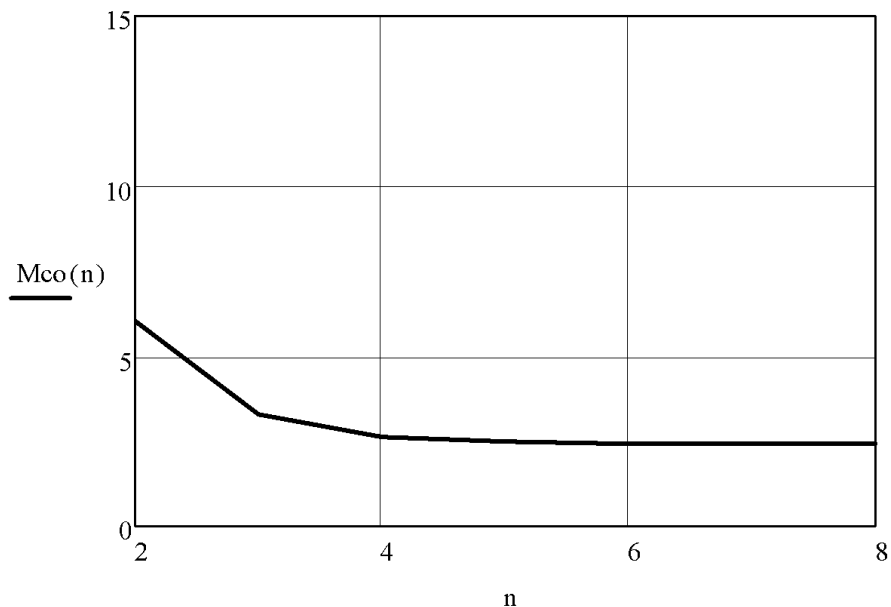
Средняя длина очереди на
ТО:

$$M_{oh} = \sum_{k=n+1}^N P_k \cdot (k - n)$$



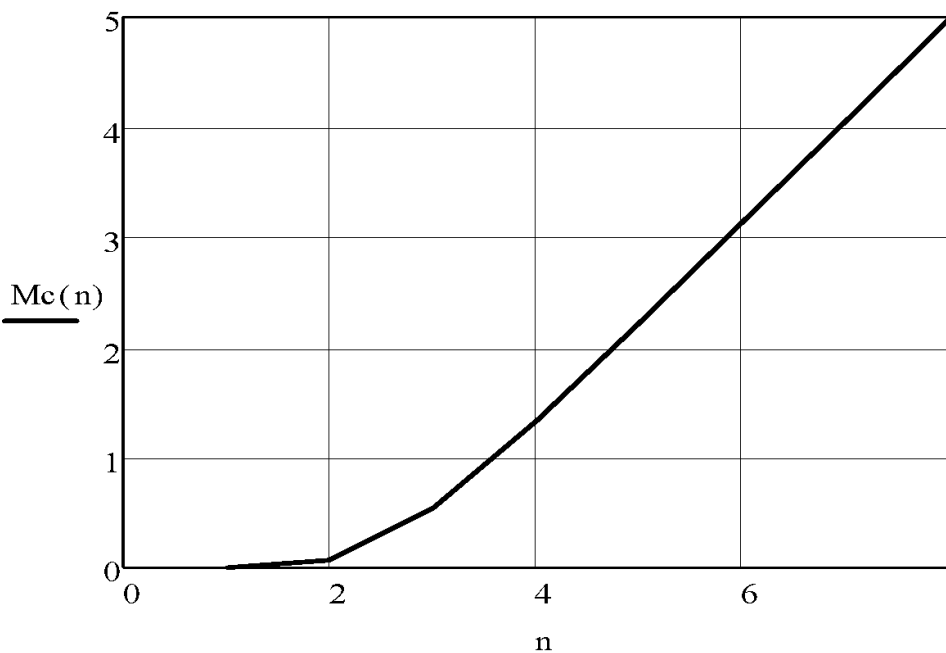
Среднее число объектов в системе ТО:

$$M_{co} = \sum_{k=1}^N P_k \cdot k$$



Среднее число свободных групп ТО:

$$M_{cz} = \sum_{k=0}^{n-1} P_k \cdot (n - k)$$

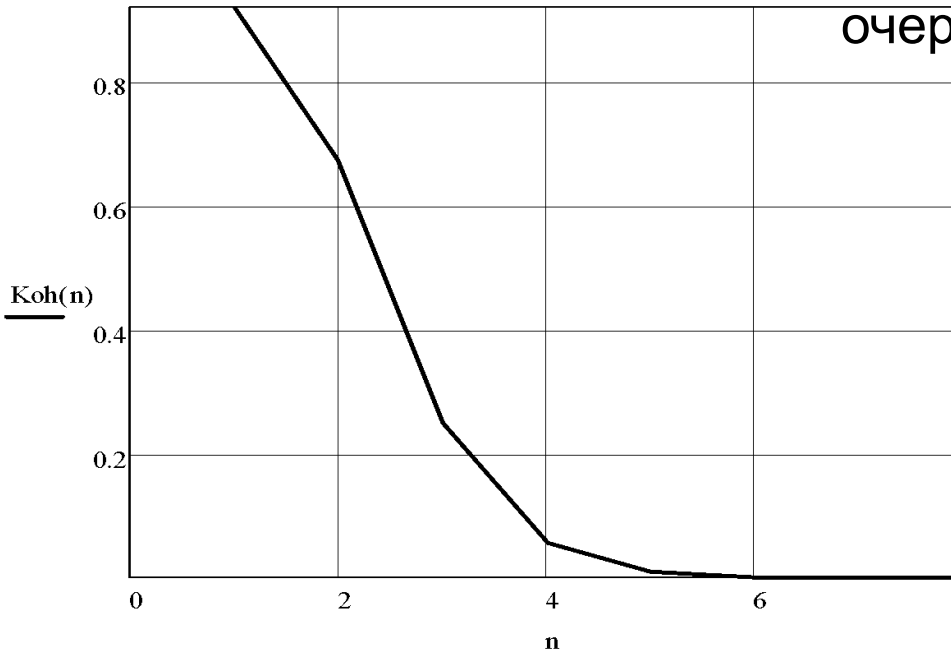


Коэффициент простоя объекта в очереди:

$$K_{oh} = \frac{M_{oh}}{M_{oh} + n}$$

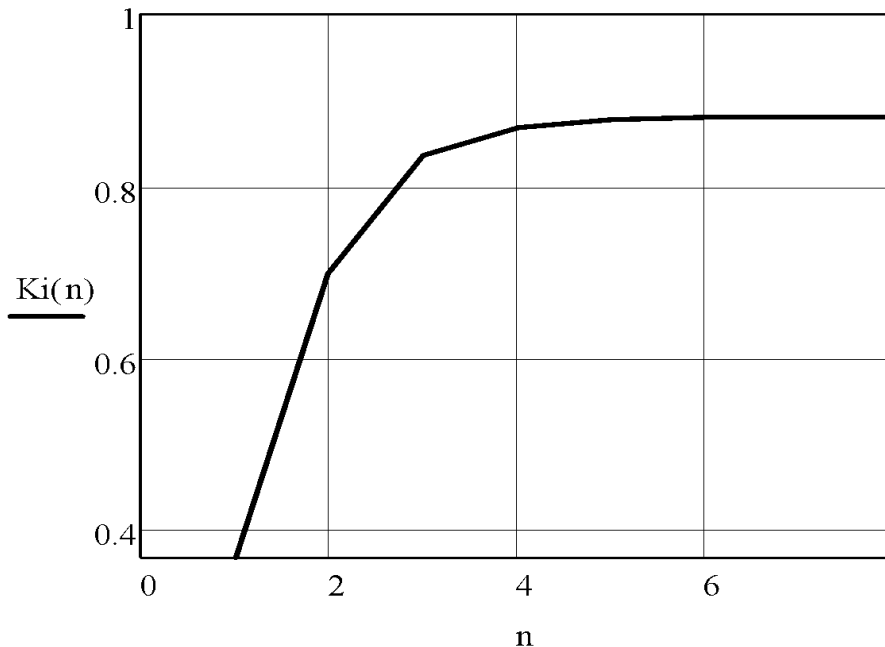
По значению коэффициента простоя в очереди определяем оптимальное число бригад. Это значение находится из условия, что:

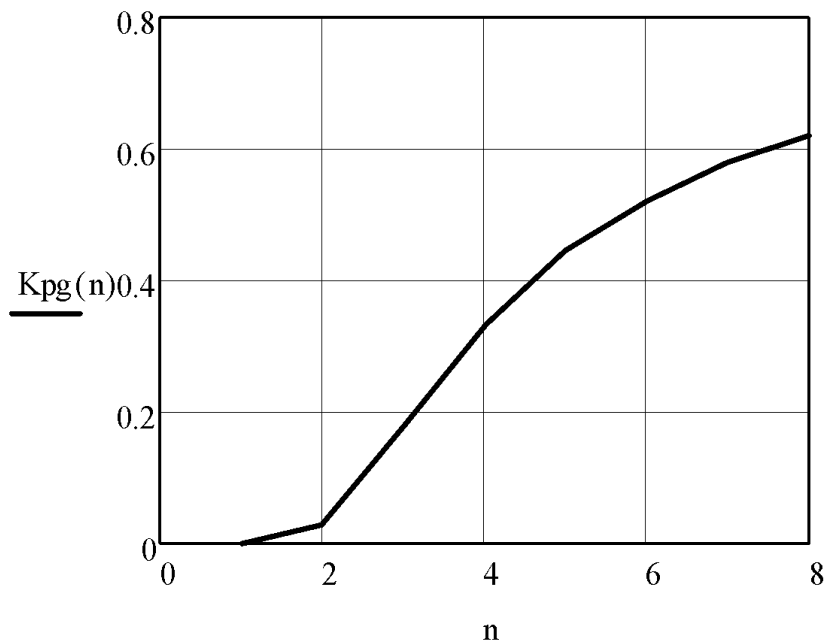
$$K_{oh}(n) < 0.01$$



Коэффициент исправности объектов:

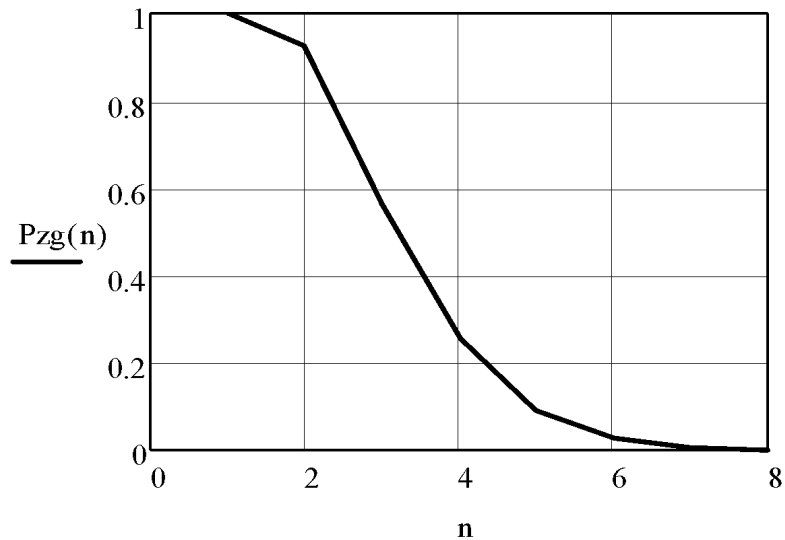
$$K_u = 1 - \frac{M_{co}}{N}$$





Коэффициент простоя групп на ТО:

$$K_{np.z} = \frac{M_{c2}}{n}$$



Вероятность занятости всех групп ТО:

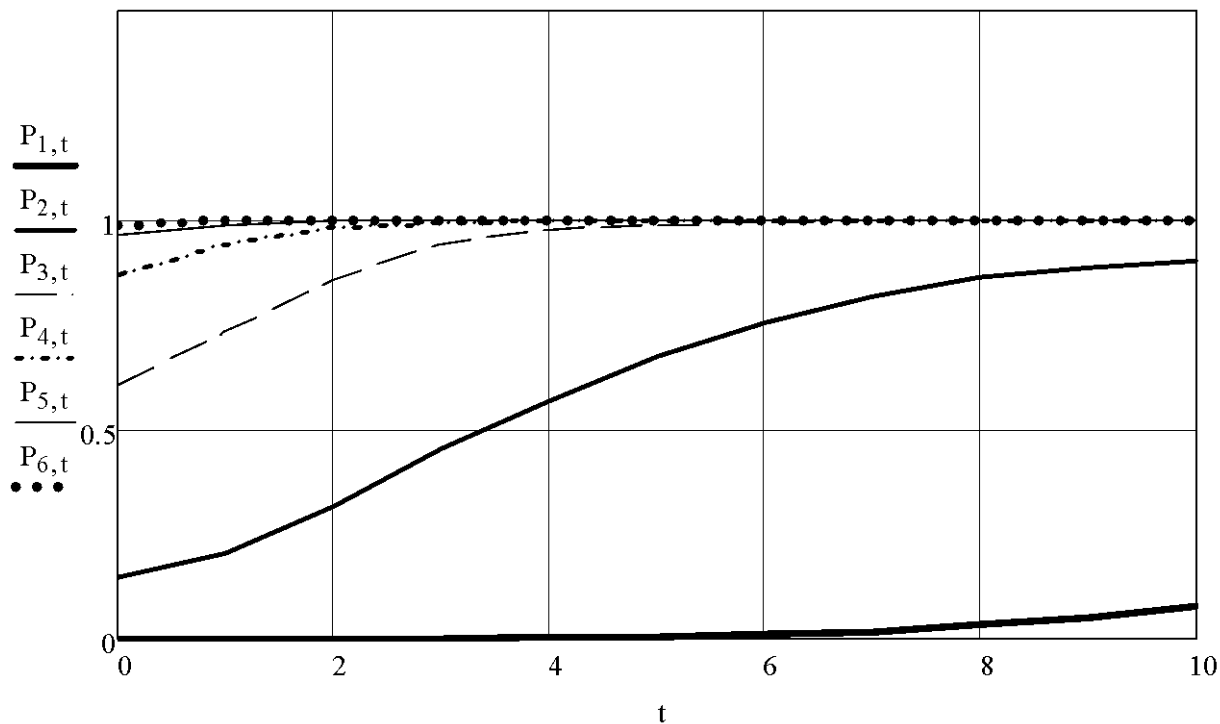
$$P_{k \geq n} = \sum_{k=n}^N P_k$$

Вероятность, что за время t закончится обслуживание ровно n объектов:

$$q_s(t) = \frac{(n \cdot \mu \cdot t)^s}{s!} e^{-n \cdot \mu \cdot t}$$

Вероятность времени ожидания в очереди меньше t :

$$P(t_{ож} < t) = 1 - \sum_{k=n+1}^N P_k \cdot \sum_{s=0}^{s=k-n} q_s(t)$$



Среднее время ожидания в очереди:

$$T_{ожоч} = \frac{M_{oh}}{n \cdot \mu}$$

